



Omnia

ISSN: 1315-8856

revistaomnia@gmail.com

Universidad del Zulia

Venezuela

Sáez, Alejandrina; Urdaneta G., Joheni A.  
Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe  
Omnia, vol. 20, núm. 3, septiembre-diciembre, 2014, pp. 121-135  
Universidad del Zulia  
Maracaibo, Venezuela

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73737091009>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe**

**Alejandrina Sáez\* y Joheni A. Urdaneta G.\*\***

### **Resumen**

A nivel mundial, especialmente en las grandes ciudades de los países de América Latina y el Caribe, el manejo de los residuos sólidos ha representado un problema debido, entre otras cosas, a los altos volúmenes de residuos sólidos generados por los ciudadanos; cuando el manejo de éstos no es el adecuado, puede afectar la salud de los ciudadanos y al medio ambiente. Ante este escenario surge la necesidad de describir la situación actual del manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe, así como las acciones y estrategias que se están empleando para mejorarlo, para esto se realizó una revisión documental de artículos científicos y se contrastaron las realidades presentadas por los distintos autores en el manejo de residuos sólidos. En dicha revisión se detectaron similitudes en la manera como se manejan los residuos sólidos en la América Latina y el Caribe, observándose que el sistema se encuentra aún en estado incipiente para ser considerado como integral y sustentable. Para lograr mejoras en el manejo de residuos sólidos, en América Latina y el Caribe, se requiere voluntad por parte de los gobernantes, fuertes inversiones y educación continua de la ciudadanía en el tema del aprovechamiento de los residuos.

**Palabras clave:** Residuos sólidos, manejo de residuos sólidos, América Latina y el Caribe.

\* Ingeniera Industrial, Magister en Gerencia de Empresa, candidata a Doctora en ingeniería de la Universidad del Zulia, investigadora y profesora titular a dedicación exclusiva de la Facultad de Ingeniería de La Universidad del Zulia. asaez@fing.luz.edu.ve

\*\* Ingeniera Industrial, Magister en Gerencia de Proyectos Industriales, Doctora en Ciencias Sociales mención Gerencia de la Universidad del Zulia, investigadora y profesora titular a dedicación exclusiva de la Facultad de Ingeniería de La Universidad del Zulia. jhurdaneta@fing.luz.edu.ve

## *Solid Waste Management in Latin America and the Caribbean*

### **Abstract**

On a world level, especially in the large cities of Latin America and the Caribbean, solid waste management has been a problem due, among other reasons, to the high volumes of solid waste generated by the citizens. When management of this waste is inadequate, it can affect the health of the citizens and the environment. In the light of this scenario, the need arises to describe the current situation of solid waste management in Latin America and the Caribbean, as well as the actions and strategies being used to improve it. To accomplish this, a documentary review of scientific articles was carried out, and the realities presented by different authors regarding solid waste management were compared and contrasted. During this review, similarities were detected in the way that solid wastes are managed in Latin America and the Caribbean, observing that the system is still in too much of an incipient state to be considered and integral and sustainable. To achieve improvements in solid waste management for Latin America and the Caribbean requires willingness from those who govern, heavy investments and continual citizen education on the topic of taking advantage of the waste.

**Keywords:** Solid waste, solid waste management, Latin American and the Caribbean.

### **Introducción**

El manejo de los residuos sólidos constituye a nivel mundial un problema para las grandes ciudades, factores como el crecimiento demográfico, la concentración de población en las zonas urbanas, el desarrollo ineficaz del sector industrial y/o empresarial, los cambios en patrones de consumo y las mejoras del nivel de vida, entre otros, han incrementado la generación de residuos sólidos en los pueblos y ciudades (Ojeda y Quintero, 2008; AIDI-IDRC, 2006).

Las etapas que constituyen el manejo de residuos sólidos son: generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final (Ochoa, 2009).

En el caso de América Latina y El Caribe ha prevalecido el manejo de los residuos bajo el esquema de "recolección y disposición final" dejando rezagados el aprovechamiento, reciclaje y tratamiento de los residuos, así como la disposición final sanitaria y ambientalmente adecuada (AIDI-IDRC., 2006). En muchos países de la región se utilizan los vertederos y/o botaderos a cielo abierto sin las debidas especificaciones técnicas; se continúa con la práctica de recolección sin clasificación y/o separación de los desechos desde el origen; existe un enorme número de segregadores trabajando en las calles y en los vertederos, buscando sobre-

vivir del aprovechamiento de materiales reciclables a pesar del riesgo a que exponen su salud e integridad física, unido esto a la deficiencia en la administración tanto pública como privada del sector son aspectos que revelan la crisis que presenta en la región el manejo de residuos sólidos (AIDIS-IDRC., 2006).

El presente trabajo se desarrolló con la finalidad de describir la situación actual del manejo de residuos sólidos para América Latina y el Caribe. Para lograr este objetivo, se realizó una revisión documental de artículos científicos comparando las realidades presentadas por los distintos autores en el manejo de residuos sólidos. En dicha revisión se detectó que la manera como se manejan los residuos sólidos en los citados países es semejante, el sistema se encuentra aún en estado incipiente para ser considerado como integral y sustentable. Lograr en América Latina y el Caribe mejoras en el manejo de residuos sólidos, requiere voluntad por parte de los gobiernos, fuertes inversiones y educación continua de la ciudadanía en el tema del aprovechamiento de los residuos.

### **Residuos sólidos y su relación con la salud y el ambiente**

Es necesario señalar que en el presente trabajo, al referirse a los residuos sólidos se estarán citando los residuos sólidos municipales (RSM), los cuales según Enger y Smith (2006), están conformados por materiales que la gente en una región ya no desea debido a que están descompuestos, rotos o no tienen otro uso o valor, incluyendo los residuos domésticos, de establecimientos comerciales, instituciones y de algunas fuentes industriales.

El manejo de estos residuos tienen una estrecha relación con la salud de la población, se han presentado tres situaciones principales, la primera referida a la transmisión de enfermedades bacteriales y parasitarias tanto por agentes patógenos transferidos por los residuos como por vectores que se alimentan y reproducen en los residuos; en segundo lugar el riesgo de lesiones e infecciones ocasionados por los objetos punzo penetrantes que se encuentran en los residuos, esta condición pone en alto riesgo la salud de las personas que recuperan materiales en los vertederos; y en tercer lugar la contaminación ocasionada por la quema de residuos, la cual afecta el sistema respiratorio de los individuo. (Contreras 2008).

Otro de los entornos que afecta el manejo de los residuos es la relación con el ambiente, la afectación de los residuos sobre la tierra, el agua y el aire. La colocación y acumulación de residuos inutiliza las tierras para otros usos; además representa un riesgo para quienes viven cerca de los vertederos y acumulaciones de desechos, debido a los gases que se originan durante el proceso de descomposición; así mismo se contaminan las aguas freáticas con nitratos y metales pesados que se filtran a través de los residuos; se contaminan las aguas de lluvia y las aguas superficiales; la acumulación indiscriminada de residuos puede convertir

el agua en no apta para el consumo humano y el desarrollo de la vida acuática; la quema de residuos sólidos ocasiona deterioro del aire conjuntamente con los gases tóxicos generados por la quema de materiales plásticos así como el metano emanado por la descomposición de los residuos sólidos (Contreras, 2008).

Finalmente Contreras (2008) señala que la incidencia de la eliminación inadecuada de residuos sólidos en el desarrollo de una región o país se presenta al desmejorar la calidad de vida de sus pobladores, reduciendo su productividad y por ende su contribución al desarrollo económico de la región; adicionalmente la creación de problemas ambientales conlleva a pagar elevados costos económicos y sociales.

Ante la interacción descrita entre los residuos sólidos y su entorno, resulta necesario describir la problemática que actualmente viven muchas ciudades de América Latina y el Caribe con la creciente cantidad de desechos sólidos que se generan y la deficiencia en el manejo de los mismos. Se presenta seguidamente una definición del manejo de residuos sólidos y el desarrollo, en la última década, de las etapas funcionales de dicho proceso para estos países.

### **Manejo de residuos sólidos**

El manejo de residuos sólidos está comprendido por todas las actividades funcionales u operativas relacionadas con la manipulación de los residuos sólidos desde el lugar donde son generados hasta la disposición final de los mismos (Ochoa, 2009); se describe a continuación la situación actual de las etapas que conforman este sistema para algunos países de América Latina y el Caribe.

### **Generación de residuos sólidos**

La generación constituye la primera etapa del manejo de residuos sólidos y está directamente relacionada con las actividades que realiza el ser humano, el crecimiento poblacional, los cambios en los patrones de consumo, el incremento de la actividad industrial y comercial y las condiciones climáticas, entre otros factores (Ojeda y Quintero, 2008; Ochoa, 2009).

En la Cumbre de la Tierra realizada en 1992 por la ONU en Río de Janeiro, se formularon cuatro áreas de programas relacionadas con los residuos: (a) reducción al mínimo de los residuos, (b) aumento al máximo de la reutilización y reciclado ecológico de los residuos, (c) promoción de la eliminación y el tratamiento ecológicamente racional de los residuos y (d) ampliación del alcance de los servicios que se ocupan de los desechos; con la finalidad de promover el desarrollo sostenible y ecológicamente racional para el siglo XXI en todos los países (ONU, 1992). En la actualidad luego de una revisión en el 2002 en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo, la propuesta sigue vigente a nivel mun-

dial (ONU, 1992) pero se adiciona como meta el acceso al saneamiento básico para todos (OPS, 2005).

A nivel mundial el incremento en el consumo de productos procesados ha elevado la tasa de generación de desechos por habitante diaria (Ochoa, 2009), en el caso latinoamericano Ripoll (2003) indicó que la tasa de generación en las últimas décadas se ha incrementado de 0,5 a 1 Kg/habitante-día, lo cual resulta inferior en un 25% a 50% a la tasa de generación de los países industrializados. Para 2005 la Organización Panamericana de la Salud (OPS) reportó que la tasa media per cápita de residuos sólidos urbanos asciende a 0,91 Kg/habitante-día para América Latina y El Caribe.

En la Tabla 1 se presenta la tasa de generación de desechos por habitante por día en algunas ciudades principales y municipios de Latinoamérica, se observa como la cantidad de residuos sólidos generados por habitante al día, para el 55% de las ciudades tabuladas, es mayor a 1 Kg/habitante-día, sobrepasando lo indicado por Ripoll (2003).

**Tabla 1. Generación de basura en las principales ciudades de Latinoamérica y El Caribe**

<b>País</b>	<b>Ciudad/Municipio</b>	<b>Población (Hab)</b>	<b>Generación (ton/día)</b>	<b>Generación (Kg/hab-día)</b>	<b>Referencia</b>
Argentina	Buenos Aires	2768772	5000	1,81	Noguera y Oliveros (2010)
Venezuela	Caracas	2758917	4000	1,45	Noguera y Oliveros (2010)
México	México D.F	8720916	12000	1,38	Noguera y Oliveros (2010)
Chile	Santiago de Chile	5875013	7100	1,21	Noguera y Oliveros (2010)
Venezuela	Maracaibo	1428043	1700	1,19	INE (2007)
Perú	Lima	8445200	8938,5	1,06	Noguera y Oliveros (2010)
Colombia	Bogotá	6778691	5891,8	0,87	Noguera y Oliveros (2010)
Ecuador	Quito	1839853	1500	0,82	Noguera y Oliveros (2010)
Cuba	La Habana	2201600	1060	0,48	Noguera y Oliveros (2010)

**Tabla 1 (Continuación)**

<b>País</b>	<b>Ciudad/Municipio</b>	<b>Población (Hab)</b>	<b>Generación (ton/día)</b>	<b>Generación (Kg/hab-día)</b>	<b>Referencia</b>
Guatemala	Guatemala	3762960	1500	0,40	Noguera y Oliveros (2010)
Bolivia	La Paz	2350466	451	0,19	Noguera y Oliveros (2010)

Fuente: las autoras (2014).

El incremento anual promedio de la producción de residuos sólidos se ha estimado que está entre 3,2 a 4,5% para los países desarrollados y entre 2 a 3% para los países en vía de desarrollo (Dong y col, 2001). Ante esta situación que resulta agobiante, todas las naciones deben orientarse, en lo referente al manejo de residuos sólidos, hacia el cumplimiento de las metas planteadas por la ONU en la Cumbre de la Tierra de 1992, las propuestas son diversas referente a la reducción en la generación. La participación y sensibilización de la población es una de las más importantes (Dong y col, 2001), concientizar a cada individuo de la necesidad de reducir la cantidad de residuos que genera, motivarlo a revisar cada una de sus actividades (domésticas, trabajo, recreativas) para realizar cambios/mejoras que conlleven a una disminución en la generación de residuos per cápita, es clave (OPS, 2005).

Muchos países latinoamericanos con miras a cumplir con las metas propuestas en la Cumbre de la Tierra, modificaron la legislación ambiental para seguidamente diseñar planes de gestión de residuos sólidos, tanto a nivel nacional como municipal adaptados a las necesidades de cada región o zona. Los gobiernos de países como México, Argentina y Venezuela entre otros, han presentado dificultades para implementar las nuevas normativas, esto debido a que la gestión de residuos sólidos tiene como característica la falta de continuidad, ocasionada por los cambios en las administraciones municipales, impidiendo la profesionalización y sustentabilidad del sector (Gobierno del Estado de México, 2002). Aunado a esto la deficiencia presupuestaria de los organismos competentes de la gestión de residuos sólidos hacen que los esfuerzos realizados sean descoordinados e ineficientes (Bustos F, 2009).

Agregado al conocimiento de la cantidad de residuos sólidos que se generan en cada zona o región, resulta clave para lograr un manejo de residuos sólidos eficiente, realizar una clasificación y caracterización de los mismos, veamos que se reporta para los seleccionados países referentes a este tema.

## Composición de residuos sólidos

La información referente a la cantidad de residuos sólidos generados por una región y la caracterización de los mismos, constituye una herramienta para la planificación del proceso de recolección de residuos sólidos y el diseño de los sistemas de eliminación a utilizar (Sharholly y col, 2008).

En el presente trabajo se toma la clasificación utilizada por un gran número de investigaciones, la cual tipifica los residuos sólidos como se presenta en la Tabla 2, donde aparecen desechos convencionales generados por los domicilios y las actividades de pequeños comercios, industrias e instituciones por tipo de material. Al revisar los porcentajes de tipificación de los residuos sólidos municipales para los países que aparecen en la citada tabla se observa que el porcentaje de desechos orgánicos putrescibles es elevado, para un 70% de los países se tiene que este tipo de desechos representa más del 50% del total de desechos municipales; mientras que todos los países/ciudades incluidas, el porcentaje de residuos orgánicos resulta estar muy por encima de lo establecido por (Tchobanoglous y col, 1982) quien plantea un rango de 6 a 26 por ciento para este tipo de residuo.

Para el caso de Venezuela, la OPS (2000) señala que en los pocos estudios realizados se observa que el contenido de materia orgánica en los residuos sólidos es mayor al 70% para localidades con muy poca población, este resultado refleja una composición similar de los residuos sólidos al de otros países en desarrollo.

Los porcentajes de materiales reciclables como cartón y papel son relativamente bajos, esto puede ser ocasionado por el nivel socioeconómico de los pobladores, sus patrones de consumo y el hecho de que en muchos de esos países los materiales reciclables son recuperados por sectores informales en las distintas etapas funcionales del manejo de residuos sólidos (OPS, 2005).

**Tabla 2. Tipificación de los residuos sólidos municipales (%) en países seleccionados en vías de desarrollo**

	País/Ciudad	Cartón y papel	Metal	Vidrio	Textiles	Plásticos	Orgánicos y putrescibles	Otros e inertes	Referencia
América Latina y El Caribe	República Dominicana	8				9	75		Peralta et al (2011)
	Barbados	20				9	59	12	
	Bélice	5	5	5		5	60	20	OPS (2005)
	Costa Rica	20,7	2,1	2,3	4,1	17,7	49,8	3,3	
	Perú	7,5	2,3	3,4	1,5	4,3	54,5	25,9	
	Caracas**	22,3	2,9	4,5	4,1	11,7	41,3	11,2	
	Asunción	10,2	1,3	3,5	1,2	4,2	58,2	19,9	
	Ecuador	9,6	0,7	3,7		4,5	71,4		
	Guatemala	13,9	1,8	3,2	0,9	8,1	63,3	8,8	
	México	20,9	3,1	7,6	4,5	8,4	44	11,5	

Información no disponible \*\* No se tiene información para toda Venezuela, se toma solamente la ciudad de Caracas

(Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud: División de Salud y Ambiente, 2005), (Peralta, Rosario, & Aurelyn y Vélez, 2011), Hui *et al.* (2006).



La clasificación y composición de los desechos sólidos están interrelacionadas, el conocimiento de la clasificación de los residuos y su composición tanto física como química, resultan relevantes para la selección y operación de equipos e instalaciones, en la evaluación de la factibilidad de la recuperación de recursos y energía, y en el análisis y diseño de las instalaciones de disposición (Tchobanoglous *et al.*, 1982).

En la mayoría de los países se realizan estudios sobre composición de los residuos sólidos, se señalan las proporciones de componentes individuales pero no se determinan las características físico-químicas de las muestras recolectadas. Esta situación, según Tchobanoglous *et al.* (1982), no es idónea puesto que el diseño de los sistemas de aprovechamiento de los residuos sólidos depende en gran medida del conocimiento de esta información; por ejemplo, para Venezuela la OPS (2000) reportó el contenido de humedad, el cual varía entre 25 y 40% y una densidad de residuos sólidos de 150 y 250 kg/m<sup>3</sup>; pero en ninguno de estos estudios se mostró información completa referente a las características físico-químicas de los residuos sólidos, las cuales son necesarias al momento de diseñar los sistemas de recolección, tratamiento y aprovechamiento de los mismos.

Conocer la cantidad generada y la composición de los residuos sólidos de una región, permite diseñar sistemas de recolección eficientes y orientados al aprovechamiento de los residuos, ahora la manera como se separan los componentes de los residuos es un proceso del manejo de residuos sólidos que resulta interesante revisar para América Latina y el Caribe.

## **Separación y presentación de residuos sólidos**

La separación de residuos desde el origen consiste en la clasificación en diferentes componentes de los residuos sólidos en la fuente de generación, Hui (2006) sugirió separar en material de compostaje (residuos de alimentos), materiales combustibles (fibra y papel) y materiales reciclables (metales y vidrios) para luego ser recolectados y enviados a los destinatarios adecuados.

En América Latina y El Caribe, la OPS (2005) señaló que apenas el 2,2% de los materiales aprovechables se recupera de los residuos sólidos, de los cuales el 1,9% corresponde a reciclaje de materiales inorgánicos y un 0,3% al reciclaje de productos orgánicos (restos de alimentos y de jardín). Generalmente las actividades de separación de residuos aprovechables para reutilización y reciclaje son realizadas en las distintas etapas funcionales del manejo de residuos por sectores informales a través de personas denominadas “segregadores”, quienes no cuentan con la preparación para desarrollar esta actividad sin exponerse a peligros (Silgado R, 2006).

La realidad para América Latina y el Caribe es que la separación de residuos desde el origen se encuentra en estado incipiente, algunos países han regulado a través de leyes la implementación del sistema por parte de los generadores de residuos pero en la práctica no ha sido aplicado

(OPS, 2005; Peralta y col, 2011; Noguera 2010); ya sea por falta de disposición de los usuarios o generadores, o por deficientes políticas y estrategias de implementación por parte de los prestadores del servicio de aseo urbano o simplemente por la inexistencia de consciencia ecológica de ambas partes.

Los residuos una vez generados y almacenados, ya sea en las aceras frente a cada ente generador o en contenedores comunales, deben ser recolectados, actividad que se describe a continuación.

## **Recolección y transporte de residuos sólidos**

La recolección de residuos sólidos se define como el conjunto de actividades que incluye la recogida y transporte de los residuos sólidos desde los sitios destinados para su depósito o almacenamiento por parte de los generadores hasta el lugar donde serán descargados, este lugar puede ser una instalación de procesamiento de materiales, de tratamiento, una estación de transferencia o un relleno sanitario (Jaramillo, 1999). Para esta actividad y para la disposición final, las empresas/municipios destinan la mayor parte de su presupuesto (Jaramillo, 2002), la OPS (2005) señaló que en Latinoamérica entre 60 y 70% del costo total del servicio se utiliza para la recolección y disposición final de residuos sólidos.

Para el caso de Latinoamérica y El Caribe, la OPS (2005) indicó que el sistema de recolección de residuos sólidos se realiza casa por casa con diversos tipos de vehículos cuyas capacidades varían según el tamaño de la ciudad servida; desde camiones volteo de 3 m<sup>3</sup> hasta camiones compactadores de 15 m<sup>3</sup> de capacidad con 2 a 4 operarios para las ciudades grandes y medianas, mientras que las ciudades pequeñas y las zonas que no son accesibles con camiones utilizan vehículos de tracción animal y carritos manuales, generalmente con un solo operario. Este servicio de recolección puerta-puerta resulta mucho más costoso que sistemas semi-mecanizados o mecanizados, pero el nivel de tecnología aplicada a la actividad de recolección depende de la situación económica de cada país (Silgado, 2006).

Una práctica común en estos países es el transporte directo desde los sitios de recolección hasta los lugares de disposición final, sin la utilización de intermediarios ni estaciones de transferencia (Silgado, 2006). Otro factor clave en la recolección, es la frecuencia de recogida la cual tiende a variar según el grado de urbanización, la accesibilidad de las zonas servidas y características demográficas, entre otras; esta frecuencia suele ser, para el caso de Latinoamérica y El Caribe, de 2 a 5 veces por semana y la menos frecuente es de menos de una vez por semana (OPS, 2005). Finalmente es importante referir la cobertura del servicio la cual suele medirse como el porcentaje de población atendida, para Latinoamérica el promedio para este indicador es de 81% (OPS, 2005).

Otros aspectos clave en el manejo de residuos sólidos lo constituyen el aprovechamiento y la disposición final de los mismos, veamos que prácticas se han implementado en los países objeto de estudio.

## **Tratamiento y disposición final de residuos sólidos**

Una vez recolectados los residuos deben ser procesados y tratados para finalmente ser colocados en los lugares destinados para su disposición final. El procesamiento se realiza con la finalidad de separar objetos voluminosos, separar los componentes de los residuos, la reducción de tamaño (trituración), separar metales ferrosos y la reducción de volumen (compactación). Mientras que los procesos de tratamiento buscan reducir el volumen y peso de los residuos y la recuperación de subproductos (Jaramillo, 2002).

Una práctica común es la transformación de los residuos orgánicos en compost o abono orgánico a través de un proceso biológico denominado compostaje (Jaramillo, 1999; Roben, 2002). Otro proceso muy utilizado es la incineración, la cual es un método de reducción química del volumen de los residuos, la tendencia en países desarrollados es la de utilizar la incineración con recuperación de energía en forma de calor (Tchobanoglous et al, 1982; Jaramillo, 1999).

En los países de Latinoamérica y El Caribe la separación de componentes y el reciclaje de residuos sólidos realizados por el sector formal son reducidas; el reciclaje es realizado por sectores informales, son los “segregadores” o “pepenadores” quienes separan los componentes de los residuos sólidos en los sitios de almacenamiento en el origen o en los sitios de disposición final; en países como Chile, Brasil y México, Wamsler (2000) afirmó que se han realizado avances en la formalización del sector de recolección informal.

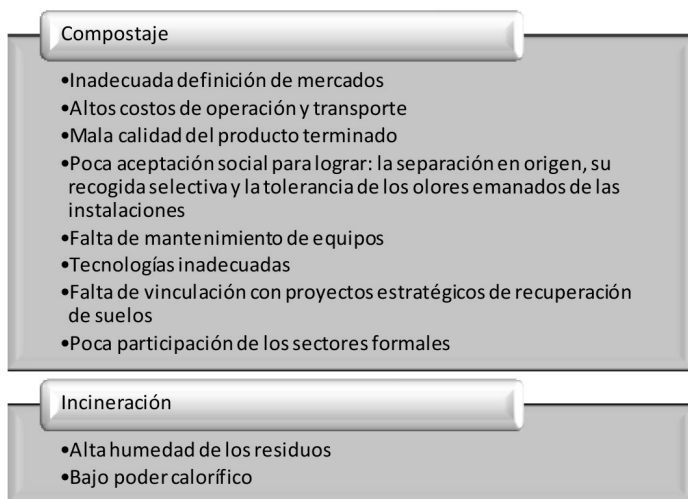
En la Tabla 3 se resume la situación en materia de tratamiento y reciclaje de residuos sólidos en algunos países de América Latina y El Caribe; se observa como a excepción de Venezuela donde predomina el reciclaje de metales, en la mayoría de los países las actividades de reciclaje están orientadas al aprovechamiento del papel y cartón y de la materia orgánica, la OPS (2005) ha señalado que existe una tendencia al aumento de reciclaje de plásticos, debido a cambios en los patrones de consumo. El reciclaje en estos países no es económicamente atractivo, en muchas situaciones resulta más económico utilizar la materia prima original que reciclar, esto genera poco incentivo para desarrollar tecnologías de reciclaje (OPS, 2005).

Es importante recalcar que respecto al procesamiento de residuos en las actividades de compostaje e incineración, la OPS (2005) señaló que apenas el 0,6% de los residuos orgánicos generados son transformados en abono, mientras que el porcentaje de residuos incinerados en la región es tan solo del 1%, con el agravante de que una mínima proporción de estos procesos cumplen con las normas vigentes, es decir, no son sistemas adecuados para el ambiente. Adicionalmente ha indicado los factores que dificultan la implementación del compostaje y la incineración en Latinoamérica y El Caribe (Figura 1) los cuales quedan reducidos básicamente a las limitaciones económicas para el desarrollo de proyectos técnica y económicamente factibles, aunado a la incipiente participación de los sectores formales en dichas actividades.

**Tabla 3. Situación de las actividades de tratamiento en algunos países de América Latina y El Caribe**

Pais	Iniciativa
México	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Desde 1994 se instalaron plantas de selección y aprovechamiento de residuos sólidos con una capacidad de 5500 ton/día</li> <li>•En la ciudad de México opera una planta pequeña para la elaboración de composta a partir de residuos de jardinería</li> </ul>
Colombia	<ul style="list-style-type: none"> <li>•País latinoamericano con la tasa más alta de reciclaje de papel y cartón con 57 toneladas recicladas por cada 100 producidas.</li> </ul>
Chile	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Se reciclan el 50% de papeles y cartón</li> </ul>
Ecuador	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Se estima que el 40% del papel y cartón disponible es recuperado</li> <li>•En la ciudad de Loja se ha logrado la separación intradomiliar de residuos orgánicos, aplicando la técnica de lombricultura.</li> </ul>
Uruguay	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Desde 1999 está en marcha un convenio oficial para la implementación de un programa de reciclaje de envases plásticos. A la fecha el programa a permitido retirar de los residuos sólidos más de 250 toneladas anuales de envases PET</li> <li>•Desde 1999 cuenta en Montevideo con una planta procesadora de residuos, la cual genera 15 toneladas diarias de fertilizante orgánico.</li> <li>•Varios municipios tienen programas de recolección selectiva de baterías ó pilas</li> </ul>
Islas Caimán	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Venta de baterías de automóviles, aceites lubricantes de desechos, tarros de aluminio, papel, metales entre otros a otros países</li> </ul>
Venezuela	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Se estima que entre el 10 y el 20% del total de residuos pudieran estarse reciclando.</li> <li>• El material que más se recicla es el aluminio (95%), seguido del hierro (90%), el vidrio (25%), el papel y cartón (20%), el plástico (2%) y materia orgánica (1%)</li> </ul>
Barbados	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Alrededor de 152173 toneladas por año de materiales que incluyen plásticos, papel, metales ferrosos y no ferrosos, entre otros son reciclados</li> </ul>
Trinidad y Tobago	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Se han formalizado algunas iniciativas de recuperación de vidrio, plásticos, papel y cartón</li> </ul>

Adaptado de la OPS (2005) y Universidad del Zulia: FEC (2010).

**Figura 1. Factores que impiden la utilización del compostaje y la incineración en países de Latinoamérica y El Caribe**

Adaptado de la OPS (2005).

La última etapa en el manejo de residuos sólidos es denominada disposición final, en esta etapa los desechos que no reciben ningún otro uso y los materiales residuales luego de haber procesado los desechos y recuperado los productos de conversión y/o la obtención de energía, son finalmente dispuestos (Tchobanoglous, 1982). Jaramillo (2002), la definió como el destino final de los desechos sólidos.

Una práctica común que aún existe, especialmente en América Latina y el Caribe, es la de disponer los desechos sobre terrenos a cielo abierto sin las medidas adecuadas para su interacción con el ambiente. Esta forma de disponer los desechos ocasiona graves problemas de contaminación. La disposición científicamente aceptada para los desechos sólidos son los rellenos sanitarios, instalaciones que utilizan principios de ingeniería para la disposición en el suelo, confinamiento y cobertura de los residuos sólidos minimizando los riesgos a la salud y al medio ambiente, teniendo cuidado con los líquidos y gases generados como producto de la descomposición de la materia orgánica (Jaramillo, 1999).

Según la OPS (2005) en América Latina y el Caribe solo un 23% de los residuos sólidos fueron depositados cumpliendo con las condiciones sanitarias exigidas por las normas, el resto se dispuso en botaderos a cielo abierto y en rellenos controlados cuyas normas son inadecuadas. Adicionalmente las islas del Caribe han presentado el problema de no disponer de tierras suficientes para el desarrollo e instalación de rellenos sanitarios.

Otra característica preocupante en el manejo de residuos en estos países es que la recolección y disposición final de residuos peligrosos y hospitalarios se realizan conjuntamente con los residuos domiciliarios y comerciales; países como Argentina, Brasil, Barbados, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, Guyana, Nicaragua, México y Uruguay reportan la existencia de rellenos para residuos peligrosos (OPS, 2005).

Aunado a este problema se reportó que la contaminación ambiental causada por los lixiviados en América Latina y El Caribe es preocupante (OPS, 2005; Álvarez, 2006). El manejo de los lixiviados en los rellenos sanitarios es de suma importancia ya que son altamente contaminantes del suelo, agua y aire. Álvarez (2006) definió como lixiviados *"todos aquellos líquidos que han entrado en contacto con los desechos de rellenos sanitarios, y se producen por la disolución de uno o más compuestos de los residuos sólidos urbanos en contacto con el agua o por la propia dinámica de descomposición de los residuos"*. Los lixiviados generados varían según cada relleno sanitario, factores como las componentes de los desechos, la edad del relleno, el diseño y operación del relleno sanitario, solubilidad de los desechos y las técnicas de procesamiento y tratamiento aplicadas, entre otras, afectan o modifican la composición de los lixiviados (Álvarez C, 2006). En países como Argentina, Brasil, México y Chile, existen rellenos sanitarios, para algunas de sus ciudades, con tratamiento de lixiviados.

Actualmente en algunos de estos países se están diseñando e implementando mejoras para los rellenos sanitarios, de forma gradual se han establecido controles sanitarios con miras a reducir la contaminación ambiental conjuntamente con el diseño de procesos que permitan el aprovechamiento de gases para la generación de energía eléctrica (OPS, 2005).

## Conclusiones

Para los países de América Latina y el Caribe la conservación del medio ambiente pasa a un segundo plano ante el número de necesidades básicas que deben cubrir, por esa razón en la mayoría de estos países los entes gubernamentales participan en la gestión de residuos sólidos realizando lo mínimo requerido para el sistema y destinando muy pocos recursos financieros para el sector. Esto trae como consecuencia que los procesos de recolección, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos sean realizados con tecnologías inadecuadas.

Las tasas de generación de residuos por habitantes en estos países continúan en aumento, reflejando la falta de consciencia de los ciudadanos sobre cómo influyen sus patrones de consumo en el volumen de residuos generados. Se requiere de voluntad por parte de los entes gubernamentales para educar a sus pobladores.

La participación de sectores informales en el manejo de residuos sólidos es frecuente en los países latinoamericanos y del Caribe, siendo este sector generalmente el encargado del proceso de separación de residuos reutilizables en la etapa de disposición final, tarea que constituye su medio de sustento principal; esta situación dificulta a los gobiernos planificar, organizar y regular las actividades del manejo de residuos sólidos.

Las etapas funcionales en el manejo de residuos sólidos que resultan críticas en lo referente a la afectación del medio ambiente y la salud de los ciudadanos son: el proceso de recolección que continúa sin cumplir con la frecuencia y cobertura requeridas para satisfacer la demanda del servicio y la disposición final de residuos la cual se realiza mayormente en vertederos a cielo abierto sin los controles sanitarios adecuados.

Para lograr América Latina y el Caribe mejoras en el manejo de residuos sólidos, se requiere de voluntad por parte de los gobiernos, fuertes inversiones para la realización de estudios y el desarrollo de proyectos de ingeniería, y educación continua de la ciudadanía en el tema del aprovechamiento de los residuos.

## Referencias bibliográficas

- Álvarez C, Alexander y Suaréz, John (2006). **Tratamiento biológico del lixiviado generado en el relleno sanitario**. El Guayabal de la ciudad de San José de Cúcuta. Ingeniería y desarrollo, 95-105.
- Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental-AIDIS; Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo-IDRC (2006). **Directrices para la gestión integrada y sostenible de residuos sólidos urbanos en américa latina y el caribe**. Sao Paulo: AIDIS-IDRC.
- Bustos F, Carlos (2009). **La problemática de los desechos sólidos**. *Economía* (27), 121-144.
- Contreras S, Maira J (2008). **Evaluación de experiencias locales urbanas desde el concepto de sostenibilidad: el caso de los desechos sólidos del municipio de Los Patios** (Norte de Santander, Colombia). *Trabajo Social*(10), 109-134.
- Dong, Suochen; Tong, Kurt; y Yuping, Wu (2001). **Municipal solid waste management in China: using commercial management to solve a growing problem**. *Utilities Policy*, 10 (1), 7-11.
- Gobierno del Estado de México. Secretaria de Ecología. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, suelo y Residuos (Noviembre de 2002). **Guía en elaboración de planes maestros para la gestión integral de los residuos sólidos municipales (PMGIRSM)**. Recuperado el 15 de Septiembre de 2012
- Instituto Nacional de Estadística de la República Bolivariana de Venezuela (INE) (2007). **Informe Geo-ambiental 2007: Estado Zulia**. Recuperado el 29 de Septiembre de 2012, de [www.ine.gob.ve](http://www.ine.gob.ve)
- Hui, Yuan., Liao, Wang., Su, Fenwei., y Hu, Guang (2006). **Urban solid waste management in Chongqing: Challenges and opportunities**. *Waste Management*, 26, 1052-1062.
- Jaramillo, Jorge (1999). **Gestión integral de residuos sólidos municipales-GIRSM**. *Seminario Internacional Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos, Siglo XXI*. Medellín.
- \_\_\_\_\_. (2002). **Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones**. Recuperado el 2012 de Septiembre de 27, de <http://www.cepis.org.pe/bvsars/e/fulltext/rellenos/rellenos.pdf>
- Noguera, Katia. y Oliveros Jesús (2010). **Los rellenos sanitarios en Latinoamérica. Caso Colombiano**. *Revista Académica Colombiana de Ciencia*, XXXIV (132), 347-356.

- Ochoa, Osvaldo (2009). **Recolección y disposición final de los desechos sólidos, zona metropolitana. Caso: Ciudad Bolívar**. Recuperado el 13 de Septiembre de 2012, de <http://www.cianz.org.ve>
- Ojeda, Lozano, y Quintero, Whitty (2008). **Generación de residuos sólidos domiciliarios por periodo estacional: el caso de una ciudad mexicana**. I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Castellón.
- ONU (1992). **Conferencia mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo**: Agenda 21: [http://www.un.org/esa/dsd/dsd/dsd\\_faqs\\_csd.shtml#Q5](http://www.un.org/esa/dsd/dsd/dsd_faqs_csd.shtml#Q5). Recuperado el 20 de Septiembre de 2012
- Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud: División de Salud y Ambiente (2000). **Análisis Sectorial de Residuos Sólidos de Venezuela**. Caracas: Gobierno de la República de Venezuela.
- Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud: División de Salud y Ambiente (2005). **Informe de la evaluación regional de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe**. Washington, DC.
- Peralta, Aurelyn Del Rosario y Vélez, Carolina (2011). **Diagnostico socioeconómico y ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en el municipio de Haina**. Ciencia y sociedad, XXXVI (2), 239-255.
- Ripoll, José (2003). **La basura no tiene que ser un problema**. Recuperado el 21 de Septiembre de 2012, de [http://www.fsa.ulaval.ca/rdip/cal/lectures/societe\\_ecolo/basura\\_no\\_tiene\\_porque\\_ser.htm](http://www.fsa.ulaval.ca/rdip/cal/lectures/societe_ecolo/basura_no_tiene_porque_ser.htm)
- Roben, Eva (2002). **Manual de compostaje para Municipios**. Ecuador: [http://www.opaci.org.py/biblioteca/Servicio\\_Sanitario/](http://www.opaci.org.py/biblioteca/Servicio_Sanitario/).
- Sharholy, Mufeed., Ahmad, Kafeel., Mahmood, Gauhar. y Trivedi, R.C (2008). **Municipal solid waste management in India cities - A review**. *Waste Management*, 28, 459-467.
- Silgado R, Javier (2006). **La gestión de residuos sólidos urbanos en la ciudad histórica y sostenible: el ejemplo de Andalucía**. Segundas Jornadas sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo. Sevilla.
- Tchobanoglous, George., Theissen, Hilary., y Eliassen, Rolf (1982). **Desechos Sólidos. Principios de ingeniería y administración. Serie: ambiente y los recursos naturales renovables**. Mérida.
- Universidad del Zulia. Facultad Experimental de Ciencias. Departamento de Química. División de Extensión (2010). **El reciclaje y los valores humanos**.
- Wamsler, Christine (2000). **El sector informal en la separación del material reciclable de los residuos sólidos municipales en el Estado de México**. México: Gobierno del Estado de México. Secretaría de Ecología.